

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **04-140127**
(43)Date of publication of application : **14.05.1992**

(51)Int. Cl.

B29C 67/14
B32B 5/12
C08J 5/04
// B29K105:10
B29L 9:00

(21)Application number : **02-263173**
(22)Date of filing : **02.10.1990**

(71)Applicant : **mitsubishi heavy ind ltd**
(72)Inventor : **yoshida mikine**

(54) **MANUFACTURE OF COMPOSITE MATERIAL**

(57)Abstract:

PURPOSE: To manufacture a composite material in the nature of high elasticity, low thermal expansion and having strength in its right angle direction by laminating a thin prepreg raw material used of pitch carbon fiber having a specific elasticity modulus and thermal expansion coefficient such that the fiber comes to be a specific angle, and molding it thereafter.

CONSTITUTION: A thin prepreg raw material of 0.03-0.1mm/sheet used of pitch carbon fiber having an elasticity modulus $E: 70 \text{ ton/mm}^2$ or above and thermal expansion coefficient $\alpha: -1.4 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ or below is laminated at the wall thickness of 1mm or below in order that the fiber direction of the prepreg raw material becomes 0 and 90, and molded thereafter. By employing the pitch carbon fiber, a mold material can be obtained that has high elasticity and low thermal expansion. Through allowing the prepreg raw material to be thin wall thickness, the mold material can be reduced in its wall thickness and weight, so that the number of lamination thereof can be increased and the lamination arrangement thereof can also be improved in its degree of freedom. Furthermore, by lamination-arranging the fiber in the direction of 0 and 90°, a mold material can be obtained which has an ability of high elasticity and low thermal expansion and strength even in the 90°.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

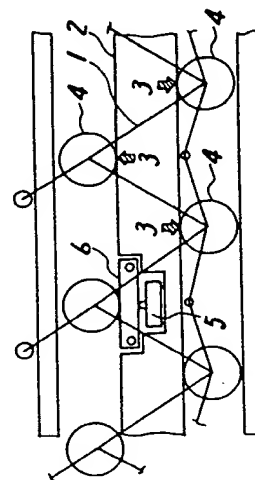
Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(54) SIMULTANEOUSLY BIAXIALLY STRETCHING DEVICE OF SHEET-LIKE MATERIAL

(11) 4-140125 (A) (43) 14.5.1992 (19) JP
 (21) Appl. No. 2-260581 (22) 1.10.1990
 (71) HITACHI LTD(2) (72) MASAHIRO FUJISAKI(4)
 (51) Int. Cl.⁵ B29C55/16//B29L7/00

PURPOSE: To stabilize the running and driving power of a link device and prevent guide rail from wearing abnormally by a method wherein a surface pressure measuring apparatus is installed at the arbitrary position of the guide rail, which forms the running path of the link device when it runs under its contracted state and controls the link device.

CONSTITUTION: The movement of link device 1 is controlled with guide rail 2 under the contracted state of the link device. The reaction 3 of the guide rail 2 is applied to bearings 4. A surface pressure measuring apparatus 5 is installed at the arbitrary position of the guide rail 2 so as to measure the reaction 3 of the guide rail developed at the passing of the link device 1 on a guide rail 6 with a control panel. The apparatus 5 is constituted so as to inform with alarm, warning light or the like, when measured value increases remarkably over the value of load at the initial stage of the starting of the running of the device concerned.

**(54) PRINT LAMINATE METHOD**

(11) 4-140126 (A) (43) 14.5.1992 (19) JP
 (21) Appl. No. 2-263188 (22) 2.10.1990
 (71) WADA KAGAKU KOGIYOU K.K. (72) HISAO TAKIZAWA
 (51) Int. Cl.⁵ B29C65/48, B29B13/08, B29C63/02, B32B27/00, B32B27/06, B32B27/28//B29K23/00, B29L9/00

PURPOSE: To increase the adhering strength of a base material and a print laminate film by print-laminating a print laminate film on the base material printed by the adhesive layer, at the same time, performing an oxidation-treatment on the surface of the adhesive layer and the printing surface of the printed base material.

CONSTITUTION: As a laminate film layer, it is preferable that an oriented film of thermoplastic resin is employed such as, for example, polypropylene, polyethylene, and the like. For ethylene copolymer constituting an adhesive layer, it can be given ethylene-vinyl acetate copolymer or the like, and the thickness of the adhesive layer is made 8-40 μ preferably, made 10-20 μ . The lamination of the adhesive layer to the laminate film layer is preferable to be performed by an extrusion laminating method, and each oxidation-treatment of the surface of the adhesive layer and the printing surface of the printed base material is conducted by corona discharge or ozone spray.

(54) MANUFACTURE OF COMPOSITE MATERIAL

(11) 4-140127 (A) (43) 14.5.1992 (19) JP
 (21) Appl. No. 2-263173 (22) 2.10.1990
 (71) MITSUBISHI HEAVY IND LTD (72) MIKINE YOSHIDA
 (51) Int. Cl.⁵ B29C67/14, B32B5/12, C08J5/04//B29K105/10, B29L9/00

PURPOSE: To manufacture a composite material in the nature of high elasticity, low thermal expansion and having strength in its right angle direction by laminating a thin prepreg raw material used of pitch carbon fiber having a specific elasticity modulus and thermal expansion coefficient such that the fiber comes to be a specific angle, and molding it thereafter.

CONSTITUTION: A thin prepreg raw material of 0.03-0.1mm/sheet used of pitch carbon fiber having an elasticity modulus E:70 tom/mm² or above and thermal expansion coefficient α : $-1.4 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ or below is laminated at the wall thickness of 1mm or below in order that the fiber direction of the prepreg raw material becomes 0 and 90, and molded thereafter. By employing the pitch carbon fiber, a mold material can be obtained that has high elasticity and low thermal expansion. Through allowing the prepreg raw material to be thin wall thickness, the mold material can be reduced in its wall thickness and weight, so that the number of lamination thereof can be increased and the lamination arrangement thereof can also be improved in its degree of freedom. Furthermore, by lamination-arranging the fiber in the direction of 0 and 90°, a mold material can be obtained which has an ability of high elasticity and low thermal expansion and strength even in the 90°.

⑫ 公開特許公報(A) 平4-140127

⑬ Int. Cl.⁵ 識別記号 庁内整理番号 ⑭ 公開 平成4年(1992)5月14日
 B 29 C 67/14 X 6639-4F
 B 32 B 5/12 7016-4F
 C 08 J 5/04 6639-4F
 // B 29 K 105:10
 B 29 L 9:00 4F
 審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 複合材の製造方法

⑯ 特 願 平2-263173

⑰ 出 願 平2(1990)10月2日

⑱ 発 明 者 吉 田 幹 根 愛知県名古屋市港区大江町10番地 三菱重工業株式会社名
古屋航空宇宙システム製作所内

⑲ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 内 田 明 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

複合材の製造方法

2. 特許請求の範囲

弾性率 $E: 70 \text{ ton/mm}^2$ 以上、熱膨張率 $\alpha:$
 $-1.4 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 以下のピッチ系炭素繊維を
 使用した $0.03 \sim 0.1 \text{ mm}$ /枚の薄肉プリプレグ
 素材を、肉厚 1 mm 以下で該プリプレグ素材の繊
 維方向が 0° と 90° になるように適宜積層し
 た後、成形することとを特徴とする高弾性、低熱
 膨張で直角方向にも強度のある複合材の製造方
 法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は高弾性、低熱膨張で直角方向にも強
 度のある複合材の製造方法に関し、高弾性炭素
 繊維強化複合材料を用いる製品、特に、航空宇
 宙機器の構造部材の型材、輸送機器、電気電子
 部品、スポーツ・レジャー用品等の製造に有利
 に適用できる複合材の製造方法に関する。

〔従来の技術〕

従来では、高弾性低熱膨張型材に、高弾性 P
 AN (ポリアクリロニトリル) 系炭素繊維 (弾
 性率 $E \leq 50 \text{ ton/mm}^2$ 、熱膨張率 $\alpha \geq -0.7 \times$
 $10^{-6}/^\circ\text{C}$) を用いたプリプレグ素材 (肉厚約
 0.14 mm /枚) を使用して、 0° 主体の積層で
 弾性率 $E: 20 \text{ ton/mm}^2$ 以上、熱膨張率 $1 \times$
 $10^{-6}/^\circ\text{C}$ 以下のアングル、チューブ型材をオ
 ートクレーブ成形で得ていた。

〔発明が解決しようとする課題〕

従来技術による高性能複合材製型材では、

- (1) PAN系炭素繊維では、弾性率 E が Max.
 50 ton/mm^2 、熱膨張率 α が min. $-0.7 \times$
 $10^{-6}/^\circ\text{C}$ であり、高弾性、低熱膨張に限界
 がある。
- (2) プリプレグ素材は、従来肉厚 $\approx 0.14 \text{ mm}$ /
 枚が標準で薄肉型材をつくるには厚く、積層
 の自由度が少ない。
- (3) 限られた積層枚数内で、高弾性で低熱膨張
 の性能を出すために、積層が 0° 主体となり

直角方向の強度が弱い。

- (4) 高性能複合材をつくるために高品質な成形品を得やすいオートクレーブ成形を行い時間と費用がかかる。

等の問題がある。

本発明は上記技術水準に鑑み、上述の問題点を解消させ、高弾性、低熱膨張で、しかも直角方向に強度がある複合材の製造方法を提供しようとするものである。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は弾性率 $E: 70 \text{ ton/mm}^2$ 以上、熱膨張率 $\alpha: -1.4 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 以下のビッチ系炭素繊維を使用した $0.03 \sim 0.1 \text{ mm}$ 枚の薄肉プリプレグ素材を、肉厚 1 mm 以下で該プリプレグ素材の繊維方向が 0° と 90° になるように適宜積層した後、成形することとを特徴とする高弾性、低熱膨張で直角方向にも強度のある複合材の製造方法である。

本発明において、薄肉プリプレグ素材をその繊維方向が 0° と 90° になるように適宜積層

した後、成形する手段としては、オートクレーブ成形のほかに、ラッピングテープを利用した成形方法を採用しうる。

〔作用〕

弾性率 $E: 70 \text{ ton/mm}^2$ 以上、熱膨張率 $\alpha: -1.4 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 以下のビッチ系炭素繊維を用いることにより、PAN系炭素繊維を使用した成形型材より高弾性で低熱膨張の型材が可能となる。また、プリプレグ素材の薄肉化により成形型材の薄肉化、軽量化が図れる。さらに、限られた成形型材の肉厚でプリプレグ素材の積層枚数が増やせ積層配列の自由度が上がり、弾性率と熱膨張のバランスを考慮して 0° と 90° 方向に繊維の積層配列を最適化することで、高弾性で低熱膨張の性能をもち、しかも 90° 方向にも強度がある成形型材が得られる。

また、本発明によればビッチ系炭素繊維強化複合材製チューブはオートクレーブ成形のほかに、成形が容易なラッピングテープを利用した成形を行うことで高性能な型材が得られる。例

えば、チューブ成形型へ、プリプレグを2層重ねて繊維配列を乱さず積層できて、ラッピングテープをその上へ巻いてオーブン中で硬化させることによって薄肉チューブを得ることができる。

以下、本発明の実施例を図面を参照しながら説明する。

〔実施例1〕

第1図はアングル型材の製造例を示すもので、高弾性ビッチ系炭素繊維1にエポキシ樹脂を含有した硬化厚 0.06 mm 枚の薄肉プリプレグ2を使用した。実際に用いた2種のプリプレグ材料の特性を第1表に示す。

第1表 プリプレグ材料の特性

材料	炭素繊維			樹脂マトリックス			プリプレグ	
	引張強さ (kgf/mm^2)	引張弾性係数 ($\times 10^4 \text{ kgf}/\text{mm}^2$)	熱膨張率 ($10^{-6}/^\circ\text{C}$)	組成	硬化型	繊維目付 (g/m^2)	樹脂含有率 (%)	成形後厚さ (mm/ply)
1	290	76	-1.5	エポキシ系	135℃硬化型	80	35	0.06
2	300	71	-1.6	エポキシ系	130℃硬化型	71	37	0.06

高弾性ピッチ系炭素繊維でしかも薄肉のため、プリプレグ2は比較的硬くてばらけやすく成形作業性に劣るが、0°方向配列プリプレグ3と90°方向配列プリプレグ4を2層重ねて繊維配列を乱さず積層を行った。

1mm板厚の型材に対して、プリプレグ厚さ0.06mm/枚の積層枚数は16層になり、この16層で0°方向配列と90°方向配列を最適化〔弾性率Eをできるだけ高く($E \geq 25 \text{ ton/mm}^2$)、熱膨張率を零に近く($-1.0 \times 10^{-5}/^\circ\text{C} \leq \alpha < 0$)する配列組合せ(一方向積層板の0°方向の弾性率E: $47 \times 10^3 \text{ kgf/mm}^2$ 、熱膨張率 α : $-1.5 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ 、90°方向の弾性率: 680 kgf/mm^2 、熱膨張率 α : $47 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ を基本データとして)を計算〕して、0°方向配列が10層と90°方向配列が6層と配分できるので、90°方向配列の割合は37.5%となる。このようにアングル成形型5に2層重ねたプリプレグを90°方向配列の割合を弾性率と熱膨張の最適な37.5%にして

〔0/90/0/90/0_s/90/0〕、(0:0°方向配列、90:90°方向配列、0_s:0°方向配列2層、s:シンメトリー)の16層となるように積層した。積層品6にコーナが緻密になるようにシリコンゴムなどのコーナベッド7を置いてオートクレーブ成形を行った。成形したアングル型材8の品質を第2表に示す。

第2表 成形品の品質評価

供試体	積層仕様	板厚 (mm) [mm/枚]	Vf (繊維容積 含有率) (vol%)	ポイド (vol%)	熱膨張率 ($\times 10^{-5}$ /°C)	弾性率 (ton/mm ²)
アングル材	[0/90/0/90/ 0 _s /90/0]	1.0 [0.063]	58	0	-1.0	引張 25
チューブ材	[0/90/0/90/ 0 _s /90/0]	1.0 [0.063]	59	0.3	-0.9	圧縮 41

薄肉1mmでポイド等の欠陥がなく、弾性率 25 ton/mm^2 、熱膨張率 $-1 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ と高弾性低熱膨張のアングル型材を試作できた。

〔実施例2〕

第2図はチューブ型材の製造例を示すもので、第1図と同一プリプレグ材料を使用し、 0° 方向配列プリプレグ3と 90° 方向配列プリプレグ4を2層重ねて第1図の積層構成と同じ〔 $0/90/0/90/0/90/0$ 〕の16層になるようチューブ成型型9に巻き積層した。積層品8の上に、さらにポリエチレンテレフタレート製のラッピングテープ10を全体に巻き付ける。オープン硬化により、ラッピングテープが熱収縮して積層品を加圧成形する。成形したチューブ型材11の品質を前記第2表に併せて示す。薄肉1mmでポイドも0.3%とごくわずかで、弾性率 41 ton/mm^2 、熱膨張率 $-0.9 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ の高性能チューブ型材が試作できた。

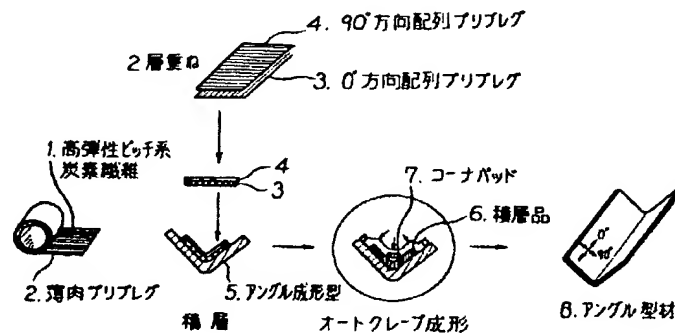
〔発明の効果〕

本発明により、弾性率が 70 ton/mm^2 以上、熱膨張率が $-1.4 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ 以下のビッチ系炭素繊維を用いて、しかも従来プリプレグの肉厚の半分以上に薄肉化した $0.03 \sim 0.1 \text{ mm}$ /枚のプリプレグ素材を使用して、炭素繊維の積層配列を 0° と 90° 方向に最適化することで、型材として高弾性($E \geq 25 \text{ ton/mm}^2$)、低熱膨張($\alpha \leq -1 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$)でしかも直角方向にも強度があり、薄肉軽量な高性能複合材製型材が得られる。また、高価なオートクレーブ成形を用いなくても、成形が容易で短時間にしかも成形コストが安くできるラッピングテープを利用した成形方法を採用し、繊維配列を乱さずに2層重ねで積層しオープン硬化することで高性能なチューブ型材が得られる。

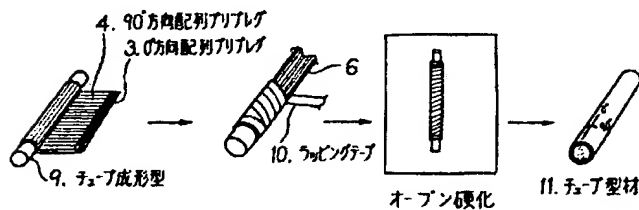
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例1に係るアングル型材の製造例の説明図、第2図は本発明の実施例2に係るチューブ型材の製造例の説明図である。

第1図



第2図





特 許 願 (イ)

昭和49年7月26日

特許庁長官 齊藤英雄 殿

1. 発明の名称 **炭素繊維積層パネルの製造方法**

2. 発明者 **高田 恵夫**
住所 **東京都目黒区目黒4-6**
氏名 **高田 恵夫**

3. 特許出願人 **株式会社 富士重工**
住所 **東京都新宿区西新宿1-7-2**
氏名 **富士重工 株式会社**

4. 代理人 **大橋 正**
住所 **東京都渋谷区渋谷1-17-3**
氏名 **(6143) 大橋 正**
弁理士 **大橋 正**

5. 添付書類の目録
(1) 明細書 1 通
(2) 図面 1 通
(3) 願書副本 1 通
(4) 委任状 1 通

49-086460

明 細 書

1. 発明の名称 **炭素繊維積層パネルの製造方法**

2. 特許請求の範囲

一方向性炭素繊維束およびバインダー樹脂からなるプリプレグシート3枚以上を積層し、その積層物の仮想中心面からみて対称に位置する2枚の前記プリプレグシートは互に等しい炭素繊維の方向性と実効厚みとを有し、前記仮想中心面を含むプリプレグシートは任意の炭素繊維の方向性と実効厚みとを有し、前記積層物を加熱加圧成型することを特徴とする炭素繊維積層パネルの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は炭素繊維を強化材とするいわゆるプリプレグシートを基材とし、プリプレグシートの繊維方向性を揃えて積層成型することにより、各方向からの応力に対抗できる強化合成樹脂パネルを製造する方法に関するもので、その目的はそのような強化合成樹脂パネルを製造する場合、成型後の生じない手段を提供するにある。

炭素繊維の高い抗張力を利用して、最近では航空

① 日本国特許庁

公開特許公報

①特開昭 51-14969

④公開日 昭51.(1976) 2.5

②特願昭 49-86466

②出願日 昭49.(1974) 7.26

審査請求 未請求 (全4頁)

庁内整理番号

7139 27
6681 27
6828 22

⑤日本分類

255J10
255J120
865B152.1

⑤ Int. Cl³

B2PD 3/02
B2PC 27/00
E04C 2/22

機やロケット等の宇宙機材の部材を製造する研究がおこなわれている。そして、炭素繊維自体は断熱機等の組立工場において取扱うのに非常に不便なので、プリプレグシートと称して、たいては一方向に並べた炭素繊維の束を、エポキシ系、ポリイステル系などの合成樹脂バインダーで0.1〜0.3mm厚の薄板状に成型したものが提供されている。

このプリプレグシートを用いて所要の厚みの積層パネルを製造する場合、それらのプリプレグシートを枚枚重ね、通常ホットプレスを用いて互に接合するのである。この接合成型をおこなう場合、素材のプリプレグシートの繊維方向性を一致させれば、成型後においてたいりどりのない積層パネルがえられる。しかしながら、このように繊維が一方向性の積層パネルはその繊維方向には高い抗張力を示すけれども、繊維方向に直交方向、又は斜交方向の強度は著しく弱いので用途がかなり制限される。

プリプレグシートを積層する場合、相接するプリプレグシートの繊維方向を揃えておこなえば、

板面にそつた各方向に強いパネルが当然得られると考えられるけれども、それら異なる繊維方向性のプリフレグシートの積層の配置を考慮しないで、任意の配置においておこなうと、ほとんどの場合、硬化後において、成型物にかなり大きいワリが生じ、その程度もバラツキが大きく、汎用のパネルとして失格する。

いまその一例を第1図および第2図によつて説明すれば、第1図に示すプリフレグシート#1、#2、#3はそれぞれ縦幅20cm、縦幅15cm、厚さ0.2mmのものでシート上にあらわした粗線は炭素繊維を示している。これらのプリフレグシートを第2図(a)に示す配置において積層し、温度170~180℃、成型圧力1~2気圧、成型時間60分で成型すれば、得られる成型品は第2図(c)のような形状を呈し、ワリの大きさは1~4cmとなる。

同様に無機質の炭素繊維およびバインダー樹脂を使用する積層板として、ガラス繊維強化積層パネルが周知であるが、グラスターフを素材とする場合、前記と同様条件で成型してもワリはほとんど

無視できる程度に小さいのに対し、炭素繊維による場合は、上記したように成型物のワリが著しい。これはグラスターフの熱膨張係数が約 $3 \times 10^{-6}/\text{℃}$ であるのに対し、炭素繊維のそれは $0 \sim 0.7 \times 10^{-6}/\text{℃}$ で、樹脂の熱膨張係数約 $80 \times 10^{-6}/\text{℃}$ との差が炭素繊維を素材とする場合については極度に大きいことに起因するからである。

そして、積層パネルの成型後、ワリが一たん発生してしまうと、これを修正すべく後処理(ポストキュア)をおこなつても、そのワリは回復せずに永久ひずみとして残つてしまうので、パネルの良品としての価値を失うのである。

本発明者は、このようなワリの発生なしに、3枚以上のプリフレグシートを繊維方向の異なる組あわせにおいて積層成型するため、各種の組あわせについて実験研究を重ねたところ、つぎのことを見いだした。すなわち、プリフレグシート3枚以上の積層物の仮想中心面からみて、対称の位置にある2枚のプリフレグシートは互に等しい炭素繊維方向性をもつていること。また、それら2

(3)

枚のプリフレグシートは等しい実効厚みをもつていることが必要である。そして、前記した仮想中心面が1枚のプリフレグシートに含まれている場合は、そのプリフレグシートの炭素繊維方向性および実効厚みは任意に選択できるということである。

ここでプリフレグシートの実効厚みというのは、プリフレグシートの単なる空間的寸法ではない。同一の縦横寸法をもつプリフレグシートは、普通一定量の炭素繊維を等しい本数、できるだけ平均かつ平行に配列してあり、この配列された炭素繊維束に対しては既一定量のバインダー樹脂を用いて成型し、その炭素繊維を固定してある。このプリフレグシートの厚みは正確に実効すればバラツキが認められるのであるが、ここていう実効厚みは、このようなバラツキを無視し、同一素材をもつて成型された多数のシートの厚みの平均値をいうのである。

したがつて本発明においては、前記した仮想中心面からみて対称の位置にある2枚プリフレグ

(4)

シートが数多ないし多数の厚みの差があつても差支えない。

プリフレグシートの、そのの発生しない配置例をあげれば、第1図に掲げた組、#2、#3のシートについては第2図(b)のような配列であり、5枚の例をあげれば、第3図に掲げた組1~#5のシートについては、第4図(a)および第4図(b)の配置のみが可能で、他の場合は製品のパネルには必ずワリが発生する。第5図(a)は上記した第2図(b)の配置を図示のような一つの表示法によつて示してある。また、第5図(b)は同様な表示法によつて第4図(b)の配置をあらわしてある。

上記各図のように3枚、5枚など奇数枚のプリフレグシートを用いた場合は仮想中心面F-Fは、中心のプリフレグシートに含まれる。そして、この中心のプリフレグシートの炭素繊維の方向性は上方からみた場合、第5図(a)の場合は縦方向、同図(b)の場合は斜左上から斜右下の斜方向となつてゐるが、この方向性は任意であつて、その方向性はワリに影響を与えない。各プリフレグシ

(5)

(6)

トの厚みについては、枚数が奇数の場合、中心のフリフレグシート、例えば第5図(a)符号1、同図(b)符号1'の実効厚みは任意であるが、仮想中心面F-Fからみて対称の位置にあるフリフレグシート、例えば第5図(a)符号2または同図(b)符号2のシート同志、符号3のシート同志はそれぞれ互に実効厚みが等しくなければならない。

第6図に示したのはフリフレグシートが偶数枚数の場合の例で、第5図と同様な表記方法を用いてある。この場合、仮想中心面F-Fをばさむ2枚のシートの炭素繊維方向性、および実効厚みはそれぞれ互に等しくなければならない。また仮想中心面F-Fから離れたシートについても、対称の位置にある2枚のシートの炭素繊維方向性および実効厚みはそれぞれ互に等しくなければならない。

フリフレグシートの厚みは上記の条件を満足するかぎり、相互に違つていても差支えがなく、したがつて隣接するシートの実効厚みが違う場合もある。また、積層の枚数も上記においては3枚な

いし6枚の場合を示したが、これらの枚数に拘束されないで、加圧加圧による成型が可能であるかぎり任意である。

すなわち本発明は炭素繊維の方向性を逸え、また異なる厚みをもつフリフレグシートを素材とし、これを積層成型して炭素繊維積層パネルを製造する場合、リリのない優秀なパネルを得るのに必要な積層の配列に関する性態を見いだしたもので、本発明によれば、パネルの面にそつた各方向の応力に対して金属板よりはるかに優れた材料を提供することが可能となり、従つて航空機、宇宙機材をはじめとする諸材料の軽量化および強化に寄与するところが多大である。

4. 図面の簡単な説明

第1図はパネルの素材としての3枚のフリフレグシートの斜視図、第2図は3枚のフリフレグシートの積層配列による効果の説明図、第3図は第1図と同様な3枚のフリフレグシートの斜視図、第4図は第3図のシートを用いてリリのない積層パネルを製造できるシートの配置を示す斜視図、

(7)

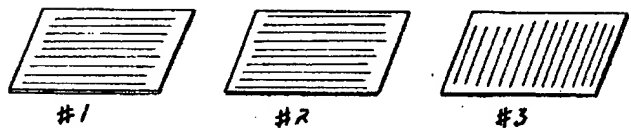
第5図は第2図(b)および第4図(b)に示したシートの配置につき他の表示法による配置模式図、第6図は偶数枚のフリフレグシートによる第5図と同様な表示による配置模式図である。

F-Fは仮想中心面、tはリリの大きさ、1, 1', 2, 3はそれぞれ炭素繊維を異なる方向に配列したフリフレグシートである。

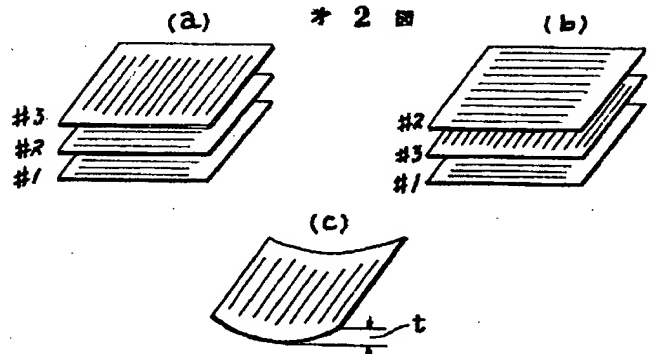
特許出願人 富士通工業株式会社
代理人 弁理士 大 條 正



オ 1 図

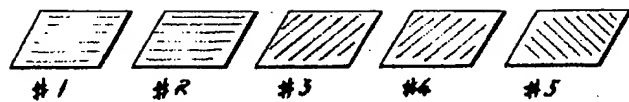


オ 2 図

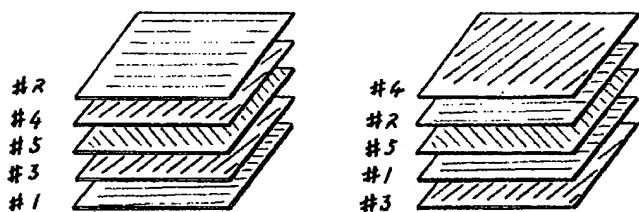


(9)

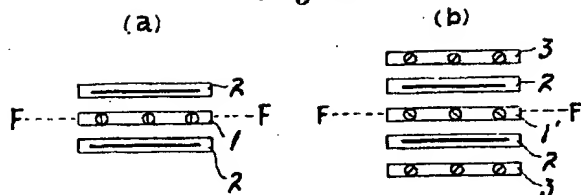
才 3 圖



才 4 圖



才 5 圖



才 6 圖

